



TITLE:

フラットプレート架構の荷重抵抗機構モデルと設計に関する研究(Abstract_要旨)

AUTHOR(S):

太田, 義弘

CITATION:

太田, 義弘. フラットプレート架構の荷重抵抗機構モデルと設計に関する研究. 京都大学, 2018, 博士(工学)

ISSUE DATE:

2018-05-23

URL:

<https://doi.org/10.14989/doctor.r13197>

RIGHT:

京都大学	博士（工学）	氏名	太田 義弘
論文題目	フラットプレート架構の荷重抵抗機構モデルと設計に関する研究		
<p>（論文内容の要旨）</p> <p>本論文は、地震時を想定した水平荷重を受けるフラットプレート構造の剛性および耐力の定量的かつ汎用性のある評価方法を提案し、その設計法を確立しようとするものである。ストック型社会への変革に対応可能な建物の可変性に対するニーズや免震・制震技術の進歩と実建物への適用拡大に加えて、仕様規定型設計から性能評価型設計への移行により、住宅を中心にフラットプレート構造を採用する建物が増加している。フラットプレート構造は床版と柱のみからなる架構形式であり、建築物に対する社会的ニーズに柔軟に対応でき、長期的な耐久性のみでなく、仕上げ・設備の更新にも容易に対応可能な建築空間を提供する構造である。本構造を広く適用していく上では、その構造特性を十分に把握し、より詳細な構造設計法を開発する必要がある。特に、柱まわりのスラブにおけるパンチング破壊耐力、および、水平力に対する復元力特性および変形性能を検討し、これらを定量的に評価できるモデルを構築する必要がある。</p> <p>第1章は序論であり、研究背景と目的を記載している。まず、研究の背景として、近年フラットプレート構造の実建物への適用が増加していることとその設計法における課題を示している。次に、本研究の目的が、フラットプレート構造設計法の課題である地震時を想定した水平荷重を受けた場合の、定量的かつ汎用性のある剛性および耐力の評価方法の提案と設計法の確立であることを記している。また、既往の研究として、わが国と海外におけるフラットプレート構造の水平剛性と耐力の評価モデルに関する研究、および、水平力を受ける際の変形性能に関する研究をまとめている。</p> <p>第2章では、水平力を受けるフラットプレート架構の力学的性状の把握のため行った、フラットプレート架構の水平力載荷実験について報告している。実験により、壁柱とスラブから構成されるフラットプレート架構の設計に必要なデータを取得し、解析用マクロモデル構築のための応力伝達と変形性状を把握した。詳細な項目を挙げると、破壊性状、水平剛性、水平耐力、変形性能、ひび割れ性状（ひび割れ発生状況、ひび割れ幅）、スラブ主筋の応力分布、パンチング破壊耐力等の設計に必要な情報である。</p> <p>第3章では、弾塑性解析用マクロモデルを提案するとともに、実験との比較により本モデルの検証を行っている。まず、第1章において示した水平剛性と耐力に関する既往の算定モデルに基づき、水平力を受けるフラットプレート架構のマクロモデルによる弾塑性解析法を提案した。また、第2章において示したフラットプレート架構の水平力載荷実験試験体に対して、提案したマクロモデルによる弾塑性解析法を適用し、本解析法により得られる計算値と実験結果を比較した。これにより、提案するマクロモデルによる解析法は柱とスラブの応力伝達を適切に表現しながらスラブの非線形性を考慮することができる妥当な解析法であることを示した。また、マクロモデル解析結果を基に、設計実務の架構解析に必要なとなる、フラットプレート架構の荷重-変形関</p>			

京都大学	博士（工学）	氏名	太田 義弘
<p>係におけるスケルトンカーブを提案し、第2章に示す実験結果との比較によりその妥当性を示した。</p> <p>第4章では、設計実務に用いることを目的とした、フラットプレート架構の地震力に対する設計法を提案した。フラットプレート架構の柱せん断力-層間変形角関係の履歴復元力特性モデルを提案し、実験値との比較に基づき、その妥当性を示した。また、履歴復元力特性モデルから得られる等価粘性減衰定数計算値および限界状態設計法に用いる等価粘性減衰定数算定式が、履歴エネルギーの観点から実験値を安全側に評価していることを示した。さらに、各基規準や既往の研究により示されているパンチング破壊耐力算定式を、第2章の実験結果および既往の研究成果と比較検討することにより、鉛直荷重と水平荷重を同時に受けるフラットプレート架構におけるパンチング破壊耐力に関する設計法を提案し、その妥当性を示した。</p> <p>パンチング破壊に対する補強方法も提案し、その効果を実験により確認した。また、実験結果および既往の研究成果から、鉛直力に対するパンチング破壊耐力と実際に作用する鉛直荷重の比率と、水平力による層間限界変形角との関係を示し、十分な変形性能と考えられる層間変形角 $40 \times 10^{-3} \text{rad}$ を確保するための鉛直荷重のパンチング破壊耐力に対する比率を示した。</p> <p>第5章では、第4章で示した設計法に基づいて、フラットプレート架構を用いた地上4階建物の試設計を行った。ここでは、許容応力度計算と保有水平耐力による静的設計とともに、質点系モデルを用いた地震応答解析も行っている。さらに、フラットプレート架構と通常の柱梁架構とを組み合わせた架構形式も想定し、これらの保有水平耐力時水平力分担比率を変数として地震応答解析を行っている。このような解析に基づき、履歴減衰が小さいフラットプレート架構の履歴復元力特性の影響はあまり見られないことを示している。</p> <p>第6章は、本論文のまとめである。</p>			

氏 名	太田 義弘
-----	-------

(論文審査の結果の要旨)

本論文は、地震を想定した水平荷重を受けるフラットプレート構造の剛性および耐力の算定に関して定量的かつ汎用性のある評価方法を提案し、さらにその設計法を確立しようとするものである。得られた成果は次のとおりである。

1. 水平力を受けるフラットプレート架構の力学的性状把握のため、フラットプレート架構試験体に対する水平力載荷実験を行った。実験により、壁柱とスラブから構成されるフラットプレート架構の地震時挙動と、解析用マクロモデル構築のための応力伝達と変形状を把握した。

2. フラットプレート架構の弾塑性解析用マクロモデルを提案するとともに、実験との比較による検証を行った。また、マクロモデル解析結果を基に、設計実務の架構解析に必要な、荷重-変形関係のスケルトンカーブを提案し、その妥当性を示した。

3. 設計実務に用いることを目的とした、フラットプレート架構の地震力に対する設計法を提案した。また、荷重-変形関係の履歴復元力特性モデルを提案し、柱せん断力と層間変形角関係について実験結果と計算値の比較を行い、その妥当性を示した。

4. 各基規準や既往の研究により示されているパンチング破壊耐力算定式を、第2章の実験結果および既往の研究成果と比較検討し、鉛直荷重と水平荷重を同時に受けるフラットプレート架構におけるパンチング破壊耐力算定法を提案し、その妥当性を示した。さらには、パンチング破壊に対する補強方法を提案し、その効果を実験により確認した。

5. 実験結果および既往の研究成果から、鉛直力に対するパンチング破壊耐力と実際に作用する鉛直荷重の比率と、水平力による層間限界変形角との関係を示し、十分な変形性能と考えられる層間変形角 $40 \times 10^{-3} \text{rad}$ を確保するための、パンチング破壊耐力に対する鉛直荷重の比率を示した。

6. フラットプレート架構を用いた地上4階建物の試設計を行った。ここでは、許容応力度計算と保有水平耐力による静的設計とともに、質点系モデルを用いた地震応答解析も行った。さらには、フラットプレート架構と通常の柱梁架構とを組み合わせた架構形式も想定し、これらの保有水平耐力時水平力分担比率を変数として地震応答解析を行った。このような解析に基づき、構造履歴減衰が小さいフラットプレート架構の履歴復元力特性の影響を把握した。

以上、本論文は、フラットプレート架構の力学性状に関する重要な知見を与え、かつ、その設計法までを提案しており、学術上、實際上寄与するところが少なくない。よって、本論文は博士(工学)の学位論文として価値あるものと認める。また、平成30年4月2日、論文内容とそれに関連した事項について試問を行った結果、合格と認めた。